



**Aportes para la rehabilitación
de la Laguna del Sauce y el
ordenamiento territorial de su cuenca**



Aportes para la rehabilitación de la Laguna del Sauce y el ordenamiento territorial de su cuenca

Instituto Sudamericano para Estudios sobre Resiliencia y Sostenibilidad (SARAS²) - 2018.

Edición: Paula Bianchi, Germán Taveira, Hugo Inda y Manfred Steffen.

Fotografías: Gabriela Oxilia (2016), Hugo Inda (2015), Néstor Mazzeo y Jorge Hourcade (2013).

Diseño: Paula Bianchi y Germán Taveira.

ÍNDICE

ÍNDICE DE SIGLAS	6	Manejo de la vegetación acuática	74
PREFACIO	9	Control de cianobacterias por ultrasonido	75
RESÚMENES DE CAPÍTULOS	10	Referencias	78
CAPÍTULO 1. ¿QUÉ ES LA EUTROFIZACIÓN?	25	CAPÍTULO 5. ORDENAMIENTO Y PLANIFICACIÓN TERRITORIAL EN EL CONTEXTO DE LA GESTIÓN INTEGRADA DE CUENCAS	81
Referencias	31	Proceso de construcción del territorio local	82
SOBRE EL SISTEMA LAGUNA DEL SAUCE	32	Marco normativo nacional y departamental	85
CAPÍTULO 2. ¿CUÁL ES EL ESTADO ECOLÓGICO DE LAGUNA DEL SAUCE?	35	Desafíos del marco jurídico - institucional	92
Distribución de peces: 24 especies capturadas con redes	37	Estado del arte y caminos a recorrer	93
Referencias	42	Tipología de los procesos de participación	96
SOBRE LA CUENCA DE DRENAJE	44	Referencias	97
CAPÍTULO 3. ¿CUÁLES SON LOS PRINCIPALES USOS DEL SUELO ACTUALES Y TENDENCIALES EN LA CUENCA DE LAGUNA DEL SAUCE?	47	CAPÍTULO 6. ESTRATEGIAS DE REHABILITACIÓN DE LAGUNA DEL SAUCE DESDE LA PERSPECTIVA DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL	99
Referencias	59	Certezas, riesgos e incertidumbres	100
CAPÍTULO 4. ¿CUÁLES SON LAS POSIBLES ESTRATEGIAS DE REHABILITACIÓN DE LA LAGUNA DEL SAUCE?	61	Alternativas optimas vs satisfactorias	101
¿Cómo controlar el aporte externo de nutrientes?	64	Opción nula	101
Plantas de tratamiento para el control de aportes puntuales	64	Opción de rehabilitación	101
Nuevas prácticas de fertilización en los agroecosistemas	64	Control del aporte externo: oportunidades, dificultades y desafíos	102
Conservación, creación y manejo de áreas de amortiguación o zonas buffer	66	Aportes puntuales	104
Zonas de exclusión del ganado sobre los cuerpos de agua	67	Aportes difusos	104
¿Cómo controlar la carga interna de nutrientes?	68	Control de la carga interna de nutrientes	107
Remoción del sedimento	69	Medidas adicionales para acelerar el proceso de recuperación	108
Aislamiento físico del sedimento	69	Referencias	108
Aislamiento químico del sedimento	69	CAPÍTULO 7. AVANCES, DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES EN EL ACTUAL SISTEMA DE GOBERNANZA	111
Lavado del sistema	71	Transición del comando-control hacia el manejo integrado	116
¿Qué otras medidas existen para acelerar el proceso de rehabilitación?	71	Desde el manejo integrado al adaptativo	117
Bio manipulación: control de la pesca artesanal y remoción de peces planctívoros	72	Mapeo de servicios ecosistémicos y valoración económica	119
Cultivo de bivalvos	74	De la administración de crisis a la rehabilitación, prevención y precaución	122
		Referencias	126

ÍNDICE DE SIGLAS

$\mu\text{g/L}$ – Microgramos/Litro

ANP – Administración Nacional de Puertos

CONEAT - índice estructurado por el Ministerio de Agricultura y Pesca y la Comisión Nacional de Estudio Agro económico de la Tierra (CO.N.E.A.T.)

DICOSE - División Contralor de Semovientes

DIEA - División de Estadística Agropecuarias

DINAGUA – Dirección Nacional de Aguas

DINAMA – Dirección Nacional de Medio Ambiente

DINAMIGE – Dirección Nacional de Minería y Geología

DINARA – Dirección Nacional de Recursos Acuáticos

DINOT – Dirección Nacional de Ordenamiento Territorial

DNH – Dirección Nacional de Hidrografía

DNI - Dirección Nacional de Industrias

IDM – Intendencia Departamental de Maldonado

IMPO - Dirección Nacional de Impresiones y Publicaciones Oficiales

INE – Instituto Nacional de Estadísticas

LOTDS – Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible

MDN – Ministerio de defensa Nacional

MGAP – Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca

MI – ministerio del interior

MIDES – Ministerio de Desarrollo Social

MIEM – Ministerio de Industria, Energía y Minería

MSP – Ministerio de Salud Pública

MTOP – Ministerio de Transporte y Obras Públicas

MVOTMA – Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente

NTU - del inglés Nephelometric Turbidity Unit unidad nefelométrica de turbidez

OPP - Oficina de Planeamiento y Presupuesto

OSE – Obras Sanitarias del Estado

OSE-UGD - Obras Sanitarias del Estado - Unidad de Gestión Desconcentrada de Maldonado

PNN – es el mismo que prefectura nacional naval?

PNN – Prefectura Nacional Naval

RENA – Dirección General de Recursos Naturales

SINAE – Sistema Nacional de Emergencias

SNIG – Sistema nacional de información ganadera

SOHMA – Servicio de Oceanografía, Hidrografía y Meteorología de la Armada

UDELAR – Universidad de la República

Ursea – Unidad Reguladora de Servicios de Energía y Agua

USGS - United States Geological Survey (Servicio Geológico de los Estados Unidos)

UTE - Administración Nacional de Usinas y Trasmisiones Eléctricas

Resumen de capítulo 7

Avances, desafíos y oportunidades en el actual sistema de gobernanza

Manfred Steffen, Hugo Inda, Paula Bianchi, Ruben Puente, German Taveira, Franco Teixeira de Mello, Guillermo Goyenola, Gustavo Méndez, Juan José Lagomarsino, Juan Clemente, Mariana Nin & Néstor Mazzeo

Aportes para la rehabilitación de la Laguna del Sauce y el ordenamiento territorial de su cuenca

RESUMEN

7

Uruguay cuenta con un número importante de instituciones vinculadas a la gestión de los recursos hídricos, tanto del ámbito nacional como departamental. No obstante, la fragmentación, tanto en el análisis como en los procesos de toma de decisión, continúa siendo uno de los principales desafíos a superar en la gestión de los recursos hídricos.

Más allá del avance en la implementación de las Comisiones de Cuenca y Consejos Regionales, instituciones que cumplen con un rol clave en la articulación y la participación de los actores involucrados en la toma de decisión (instituciones, usuarios y sociedad civil), el modelo actualmente vigente no establece carácter vinculante entre los acuerdos de las estructuras puentes y los organismos encargados directamente de su implementación, así como su control y fiscalización.

El predominio de enfoques reduccionistas o la discordancia de escalas tanto en el análisis y tratamiento del problema, entre otros, dificultan el pasaje del paradigma del comando-control hacia el manejo integrado.

Al mismo tiempo, la falta de un sistema de monitoreo de los recursos acuáticos a escala nacional, limita la capacidad de aprendizaje y transformación del sistema hacia formatos más robustos de gestión, tal como el manejo adaptativo y sus variantes de co-manejo y co-producción.

7

7 AVANCES, DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES EN EL ACTUAL SISTEMA DE GOBERNANZA

Manfred Steffen, Hugo Inda, José Sciandro, Paula Bianchi, Ruben Puentes, German Taveira, Franco Teixeira de Mello, Guillermo Goyenola, Gustavo Méndez, Juan José Lagomarsino, Juan Clemente, Mariana Nin & Néstor Mazzeo

Mensajes clave

- Desde el punto de vista normativo, el esquema actual de gobernanza de los recursos acuáticos promueve una gestión integral y participativa del recurso, donde se prioriza el interés común.
- Pese a la introducción de diversas estructuras puente, el funcionamiento actual del sistema de gobernanza no refleja la plena vigencia del paradigma del manejo integrado.
- La fragmentación, tanto en el análisis, en los procesos de toma de decisión, como en el control y fiscalización, representa uno de los principales desafíos a superar.
- La discordancia temporal entre la dinámica del fenómeno de la eutrofización y la dinámica política-electoral representa otra dificultad a resolver.
- La incorporación de paradigmas más recientes, como el manejo adaptativo y sus variantes de co-manejo o co-producción, son alternativas distantes en el tiempo, al carecer por el momento de sistemas robustos de monitoreo a escala nacional que permitan evaluar el impacto de las medidas, regulaciones y políticas adoptadas.
- La categorización de suelos, por sí sola, resulta insuficiente para resolver el problema planteado.
- La incorporación del mapeo y valoración (económica y social) de los servicios ecosistémicos constituye un aporte significativo al proceso de OT de la cuenca.

Steffen, M., Inda, H., Bianchi, P., Puente, R., Taveira, G., Franco, T. de M., Goyenola, G., Méndez, G., Lagomarsino, J.J., Clemente, J., Nin, M. & Mazzeo, N. 2018. Avances, desafíos y oportunidades en el actual sistema de gobernanza. En P. Bianchi, G. Taveira, H. Inda, & M. Steffen, eds. Aportes para la rehabilitación de la Laguna del Sauce y el ordenamiento territorial de su cuenca. Maldonado: Instituto SARAS: 111-127.

Avances, desafíos y oportunidades en el actual sistema de gobernanza

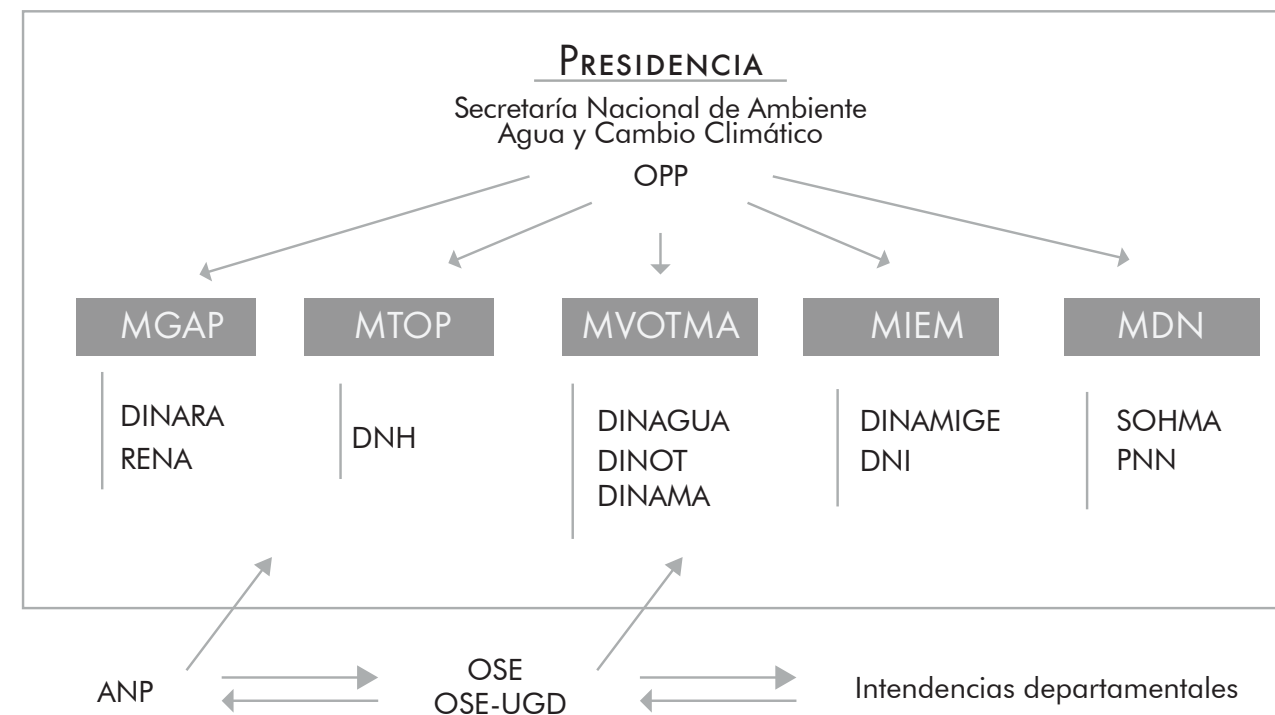
Uruguay atraviesa una serie de cambios relevantes asociados a las transformaciones de sus sectores productivos (Serna 2013; Saravia et al. 2014; Martínez Franzoni & Sánchez Ancochea, 2014; Volante et al. 2015), escenarios actuales y futuros de considerable variabilidad climática (Bidegain et al. 2013; Garavaglia et al. 2014), nuevas normativas, estrategias y políticas vinculadas a la gestión de los recursos hídricos (Terhost et al. 2013; Mazzeo et al. 2015) y al Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible (capítulo 5).

El esquema actual de gobernanza de los recursos acuáticos es avanzado desde el punto de vista normativo, no solo en el contexto regional sino global (ver Tabla 7.1).

Nuestro país cuenta con un número importante de instituciones vinculadas directa e indirectamente a la gestión de los recursos hídricos, tanto en el ámbito nacional como departamental (Fig. 7.1). A través de la última reforma constitucional (2004) y de la Ley de Política de Aguas (2009), se procuró superar la frag-

mentación, tanto en el análisis como en los procesos de toma de decisión, que constituye una de las dificultades más importantes de la gestión del recurso. En este contexto, las comisiones de cuenca y consejos regionales, denominadas estructuras puente en el análisis organizacional, promueven la articulación y cooperación de toda la institucionalidad relacionada a la gestión de los recursos hídricos en r espacios de articulación y coordinación formalmente pautados. Estos espacios contemplan y promueven la participación de los usuarios y la sociedad civil, con el fin de contemplar diferentes intereses y administrar conflictos.

El modelo actualmente vigente no establece el carácter vinculante de los acuerdos entre las estructuras puente y los organismos encargados directamente de su implementación, su control y fiscalización. En este escenario, el control social a través de los mecanismos de participación previstos en la normativa vigente, constituye una de las forzantes clave de la dinámica de la nueva institucionalidad.



OPP - Oficina de Planeamiento y Presupuesto, MGAP - Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca, DINARA - Dirección Nacional de Recursos Acuáticos, RENA - Dirección General de Recursos Naturales, MTOP - Ministerio de Transporte y Obras Públicas, DNH - Dirección Nacional de Hidrografía, MVOTMA - Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente, DINAGUA - Dirección Nacional de Aguas, DINOT - Dirección Nacional de Ordenamiento Territorial, DINAMA - Dirección Nacional de Medio Ambiente, MIEM - Ministerio de Industria, Energía y Minería, DINAMIGE - Dirección Nacional de Minería y Geología, DNI - Dirección Nacional de Industrias, MDN - Ministerio de defensa Nacional, SOHMA - Servicio de Oceanografía, Hidrografía y Meteorología de la Armada, PNN - Prefectura Nacional Naval, ANP - Administración Nacional de Puertos, OSE - Obras Sanitarias del Estado, OSE-UGD - Obras Sanitarias del Estado - Unidad de Gestión Desconcentrada de Maldonado, IDM - Intendencia Departamental de Maldonado.

Fig. 7.1 Organigrama de las instituciones vinculadas a la gestión de los recursos hídricos del nivel nacional y departamental del Uruguay.

Tabla 7.1. Principales características del sistema actual de gobernanza desde el punto de vista normativo*

LEYES/ DECRETOS/ DIRECTRICES	DETALLE	FECHA APROBACIÓN
Constitución de la República Artículo 47	<p>Declara de interés general la protección del medio ambiente, y consagra como deber el abstenerse de realizar actos que lo afecten en forma grave.</p> <p>El agua potable y el acceso al saneamiento son derechos humanos fundamentales.</p> <p>Establece que el abastecimiento de agua potable a la población constituye el uso prioritario del agua en regiones y cuencas.</p> <p>Las aguas superficiales, así como las subterráneas, con excepción de las pluviales, integradas en el ciclo hidrológico, constituyen un recurso unitario, subordinado al interés general, que forma parte del dominio público estatal, como dominio público hidráulico.</p>	Constitución 1967 con las modificaciones en 1989, 1994, 1996 y 2004.
Ley 14.859 Código de Aguas	Establece atribuciones y responsabilidades del Poder Ejecutivo para administrar las aguas del país, en lo relativo a su cantidad y calidad.	15 de diciembre de 1978
Ley 17.283 General de Protección del Medio Ambiente	Describe los componentes que incluye el ambiente. Consagra el derecho a un ambiente saludable. Define el concepto de 'grave' y que se entiende por desarrollo sostenible.	28 noviembre de 2000
Ley 15.239 Uso y Conservación de los Suelos y de las Aguas	Declara de Interés Nacional promover y regular el uso y la conservación, de los suelos y de las aguas superficiales destinadas a fines agropecuarios.	2 de octubre de 2009
Ley 15.239 Uso y Conservación de los Suelos y de las Aguas	Declara de Interés Nacional promover y regular el uso y la conservación, de los suelos y de las aguas superficiales destinadas a fines agropecuarios.	23 de diciembre de 1981 con las modificaciones en 2004 y 2008

Cont.

LEYES/ DECRETOS/ DIRECTRICES	DETALLE	FECHA APROBACIÓN
Ley 18.610 Política Nacional de Aguas	<p>Establece que "los recursos hídricos se gestionarán de forma integrada, asegurando la evaluación, administración, uso y control de las aguas superficiales y subterráneas en un sentido cualitativo y cuantitativo, con una visión multidisciplinaria y multiobjetiva, orientada a satisfacer necesidades y requerimientos de la sociedad en materia de agua" (Art 12).</p> <p>Identifica a "la cuenca hidrológica" como unidad de actuación para la planificación control y gestión del recurso (Literal E del Art. 8).</p> <p>Establece la consonancia entre el marco legal y el conocimiento científico como un principio rector (Lit. L, del Art. 8).</p> <p>Consagra como un principio de la política nacional que: "la afectación de los recursos hídricos, en cuanto a cantidad y calidad, hará incurrir en responsabilidad a quienes la provoquen" (Literal D del Art. 8).</p> <p>Introduce una novedad jurídica que va en el mismo sentido protector: "Toda persona deberá abstenerse de provocar impactos ambientales negativos o nocivos en los recursos hídricos, adoptando las medidas de prevención y precaución necesarias" (Art. 7).</p>	2 de octubre de 2009
Ley 18.308 Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible	<p>Define las competencias e instrumentos de planificación, participación y actuación. Orienta el proceso de ordenamiento hacia la consecución de objetivos de interés nacional y general. Diseña los instrumentos de ejecución de los planes y de actuación territorial.</p> <p>Establece que los gobiernos departamentales tendrán la competencia para categorizar el suelo, establecer y aplicar regulaciones territoriales sobre usos, fraccionamientos, urbanización, edificación, demolición, conservación, protección del suelo y policía territorial, en todo el territorio departamental mediante la elaboración, aprobación e implementación de los instrumentos establecidos por esta ley, en el marco de la legislación aplicable (Art. 14).</p> <p>Establece que los gobiernos departamentales con la colaboración del Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA), a través de la Dirección Nacional de Ordenamiento Territorial, deberán asegurar que exista la debida coordinación y compatibilidad entre los diversos instrumentos del ámbito departamental entre sí y con los instrumentos de los ámbitos nacional y regional en lo aplicable.</p>	18 de junio de 2008

Cont.

LEYES/ DECRETOS/ DIRECTRICES	DETALLE	FECHA APROBACIÓN
Ley 18.564 Conservación, Uso y Manejo Adecuado de las Aguas	Establece que todas las personas tienen la obligación de colaborar con el Estado en la conservación, el uso y el manejo adecuado de los suelos y de las aguas.	11 de setiembre de 2009
Decreto 405/08 del Poder Ejecutivo. Uso Responsable y Sostenible de los Suelos	Instrumenta medidas armonizadas que consideran componentes de difusión, capacitación, control y fiscalización de los cultivos y de los suelos.	21 de agosto de 2008
Decreto 360/013 del Poder Ejecutivo. Estrategias Regionales de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible de la Región Este	Busca superar las problemáticas del ordenamiento territorial que trascienden las posibilidades de ordenamiento de los departamentos de forma aislada para el desarrollo sostenible.	06 de noviembre de 2013
Decreto Departamental de Maldonado 3867/2010 Directrices departamentales y micro regionales de ordenamiento territorial y desarrollo sostenible	Presenta un conjunto de intenciones, procedimientos y métodos estratégicos para alcanzar la imagen-objetivo propuesta en el departamento de Maldonado. Se presentan como directrices generales para el conjunto del territorio y para ocho microregiones.	05 de mayo de 2010

*Elaboración propia en base a Sciandro 2015, Beder et al, 2013.

Transición del comando-control hacia el manejo integrado

Uruguay transita desde el paradigma del comando-control hacia el manejo integrado (Gupta et al. 2013; Pahl-Wostl et al. 2010, Pahl-Wostl et al. 2012, Pahl-Wostl 2015) con dificultades debido a la importante inercia del sistema vigente. La formación universitaria de la mayoría de los responsables políticos y cuadros técnicos representa una de las barreras a superar. La formación terciaria se fundamenta casi exclusivamente en aproximaciones reduccionistas con una muy débil o ausente capacitación en teoría de sistemas y aproximaciones sistémicas (Tabla 7.2). Esta característica determina una limitada capacidad de interacción entre dominios disciplinares y con otros saberes o conocimientos extra-academia. La creación del Espacio Interdisciplinario o nuevas carreras con currículas flexibles dentro de la UdelaR, son pasos de singular importancia en la superación de esta problemática, pero se puede asumir que la inercia del sistema perdurará por un tiempo significativo.

El análisis del proceso de creación de la Comisión de Cuenca de Laguna del Sauce (Steffen 2011) y el estudio del funcionamiento de la propia Comisión (Beder et al. 2013) permiten analizar en profundidad el desafío planteado.

A pesar del avance normativo-legal respecto a la protección de los recursos hídricos y las modificaciones recientes en la arquitectura institucional, el análisis del funcionamiento actual del sistema de gobernanza revela que por el momento no se cuenta con una vigencia plena del paradigma del manejo integrado. Un ejemplo que ilustra esta afirmación es que la mayoría de los acuerdos en los ámbitos de coordinación mencionados no son implementados en los plazos previstos por los actores responsables de su puesta en práctica o que no se ejerce el contralor o fiscalización de los mismos. En este

sentido, las medidas acordadas por la Comisión de Cuenca de Laguna del Sauce en el año 2011, fueron formalizadas como decretos de los niveles nacionales y departamentales recién en el año 2015 luego de la crisis más importante en el suministro de agua potable en la historia reciente del departamento de Maldonado. Independientemente que la dinámica de este tipo de sistemas complejos sea controlada en mayor o menor medida por la ocurrencia de crisis (Berkes & Seixas 2005), es importante resaltar que transcurrió casi un período completo de gobierno desde el acuerdo a su formalización.

En la dinámica de la eutrofización, el ámbito científico puede establecer la evolución del fenómeno y las interferencias con el suministro de agua potable. Sin embargo, no es posible precisar en qué momento exacto ocurrirán. Esto facilita que exista una discordancia temporal entre la dinámica del fenómeno descrito y la dinámica político-electoral. La decisión de actuar puede quedar relegada ante la posibilidad de que el fenómeno no ocurra en el ciclo electoral. Esta discordancia se profundiza con los plazos requeridos para la rehabilitación (ver capítulo 4). Las acciones adoptadas durante una administración serían visibles en gobiernos futuros, por lo que, su incidencia en la dinámica electoral puede ser mínima.

Por otra parte, se debe recordar que Uruguay es un país históricamente centralista. La descentralización de la gestión del agua y del territorio intenta revertir un esquema de funcionamiento fuertemente arraigado que limita por el momento la puesta en funcionamiento de las transformaciones descentralizadoras previstas en la Ley y la normativa vigente.

La normativa actual prevé estructuras orgánicas creadas con el exclusivo objetivo de lograr la coordinación de los diferentes ministerios que conforman el sistema Poder Ejecutivo; también se integran entes con cierto grado de descentralización como la OSE,

Tabla 7.2. Principales características del enfoque reduccionista y del enfoque sistémico*

ENFOQUE CLÁSICO - REDUCCIONISMO	ENFOQUE SISTÉMICO - SÍNTESIS
<p>Reduccionismo: descomposición y reducción de algo a sus elementos fundamentales y simples.</p> <p>Consecuencia: diversidad de ciencias</p> <p>VISION ORIENTADA A LOS ELEMENTOS</p>	<p>Expansionismo: todo fenómeno es parte de uno mayor. Se evalúa el desempeño del sistema en relación con el que lo contiene y sin negarla constitución en partes.</p> <p>VISION ORIENTADA AL TODO</p>
<p>Pensamiento analítico</p> <p>Análisis: descomponer el todo en sus partes simples, independientes e indivisibles. Esto permite explicar las cosas con más facilidad y luego integrar la descripción de cada una de las partes.</p>	<p>Pensamiento sistémico</p> <p>Síntesis: un sistema se explica como parte de uno mayor y en términos del papel que desempeña.</p>
<p>Mecanismo: el principio de la relación causa-efecto es necesario y suficiente para explicar el fenómeno.</p>	<p>Teología: el principio de la relación causa-efecto es necesario, pero no suficiente para explicar el fenómeno.</p>
<p>Determinismo: explicación del comportamiento por identificación de las causas.</p>	<p>Probabilístico: estudio del comportamiento orientado al logro de los objetivos, relación entre variables y fuerzas recíprocas, considera el todo como diferente de sus partes.</p>

* Tomado de Ramírez Castañeda (2002).

u otras comisiones interministeriales como el Comité de Emergencia. Sin embargo, es evidente la ausencia de ámbitos de coordinación real con quienes tienen el mayor grado de autonomía en el “Gobierno y la Administración” del territorio: los Gobiernos Departamentales. Los comités interadministrativos generados en la legislación de Uruguay no tienen potestades de gestión; la coordinación y la participación refieren solo a la planificación y el asesoramiento no vinculante. La gestión de las cuencas está concentrada en el Administración Nacional.

Desde el manejo integrado al adaptativo

El ingreso a los paradigmas más recientes como el manejo adaptativo y sus variantes de co-manejo, co-innovación o co-producción (Olsson et al. 2004; Folke et al. 2005; Kallis et al. 2009; Westley et al. 2013) es de difícil realización por la inexistencia de sistemas robustos de monitoreo de los recursos acuáticos a escala nacional. Este factor no solo limita un adecuado conocimiento del estado actual del recurso, sino que imposibilita la evaluación de la incidencia de las medidas y prácticas adoptadas. La ausencia de series temporales obliga, en el corto plazo, a recurrir a aproximaciones fundamentalmente espaciales que exigen programas de monitoreo espacialmente robustos a escala nacional. Dicho sistema debe ser diseñado en función de las características naturales, productivas y capacidades económicas del país, promoviendo la articulación y cooperación interinstitucional y con los procesos de participación actualmente en marcha.

Avanzar hacia estos nuevos paradigmas de gestión permitirá superar otra barrera en la gestión de los recursos hídricos que constituyen los niveles considerables de incertidumbre. Estos nuevos paradigmas promueven la capacidad de aprendizaje, y por ende la capacidad de adaptación y resiliencia, permitiendo identificar y comprender los mecanismos causales

detrás de todas las decisiones acertadas o erróneas (Tabla 7.3).

La capacidad real de monitoreo debería ser diseñada de forma conjunta con el sistema de contralor y fiscalización, de acuerdo a una estrategia interinstitucional y descentralizada, ya que la capacidad de control en el territorio recae en los gobiernos departamentales. La escala del país, los recursos disponibles y la ausencia de bases temporales robustas, demandarán un esfuerzo considerable de monitoreo en los próximos años, para comprender las características fundamentales de los recursos hídricos y la incidencia de los diferentes tipos de suelo y sus usos, geología, geomorfología, cobertura vegetal y distribución espacial de centros poblados. Este esfuerzo resulta comparable al que realizó Uruguay entre la década de los 1960 y 1970, en el marco de la CIDE, a efectos de conocer en profundidad el recurso suelo, poder implementar la cartografía del recurso y poner en marcha el sistema de tributación asociado al CONEAT (Garcé 2014).

Por el momento, se realizan diversos esfuerzos en la materia, pero dentro de una lógica centralista que reproduce la fragmentación institucional vigente. El MGAP procura resolver de forma independiente sus capacidades en territorio, de la misma forma que lo procesa el MVOTMA o la OSE. En este marco, es conveniente explorar la creación de centros regionales de registro de información ambiental con responsabilidades en el territorio de control y fiscalización de la normativa vigente (Ley 19.147), así como las necesidades de los niveles departamentales y del tercer nivel de gobierno. Esta estructura, además de optimizar los recursos económicos disponibles, facilita la interacción real a nivel técnico, lo que promueve la superación de las dificultades analizadas en el componente de fragmentación. Por último, la presencia permanente de cuadros técnicos en el territorio facilita las actividades de extensión y el intercambio en la red de actores clave. En este senti-

do, es importante avanzar hacia esquemas donde la adopción de buenas prácticas productivas no quede sujeta exclusivamente a esquemas coercitivos. Esquemas sólidos de extensión son fundamentales en esta materia.

Los nuevos sistemas de gestión requieren una fuerte cooperación, y coordinación por momentos difícil por la formación y la cultura de los actores clave, los conflictos de intereses, la competencia por recursos, entre otros. En escenarios óptimos de cooperación es necesario incorporar todos los aspectos económicos involucrados con la implementación de las medidas adoptadas, la puesta en marcha de programas de monitoreo permanentes, la creación y sustento de sistemas de control y fiscalización en territorio.

Un conocimiento más detallado del recurso y la capacidad real de control y fiscalización demandará financiar actividades no previstas actualmente en el organigrama del Estado y en el Presupuesto Nacional. No solo es necesario evaluar los recursos económicos adicionales requeridos, sino también analizar la distribución de los mismos en el conjunto de la sociedad.

Es importante avanzar en esquemas de incentivos a través de la certificación de determinados sistemas de producción que aseguren la conservación de servicios ecosistémicos claves. El sistema de trazabilidad de la ganadería o los propios planes de uso y manejo de suelo de la agriculturageneran plataformas formidables para explorar estos mecanismos y coordinarlos con los planes de ordenamiento territorial.

Mapeo de servicios ecosistémicos y valoración económica

El arreglo espacial de los usos del suelo en la cuenca de Laguna del Sauce constituye un aspecto fundamental para la rehabilitación del cuerpo de agua y

la sostenibilidad del suministro de agua potable. Sin embargo, es necesario, además, explicitar las prácticas que deben ser abandonadas y aquellas que deben ser incorporadas en el corto plazo, tanto en los ámbitos rurales como urbanos (ver capítulos 3 y 4). En este sentido, la categorización de suelos por sí sola resulta insuficiente para resolver el problema planteado. Suelos rurales con una buena cobertura de campo natural no necesariamente aseguran un adecuado control del aporte de nutrientes hacia los sistemas acuáticos si el mismo sustenta una importante sobrecarga de ganado vacuno y el mismo abrega directamente sobre los cursos de agua y/o si las zonas buffer o humedales riparios han sido eliminados.

En este contexto, se debe avanzar en identificar y mapear los ecosistemas y los servicios que proveen, particularmente aquellos que aseguran una adecuada calidad del agua (Burkhard et al. 2012). El avance

Los servicios ecosistémicos se definen como los beneficios que obtienen personas y empresas a partir de los ecosistemas (MEA, 2003). Existen 4 categorías principales de servicios ecosistémicos:

Servicios de aprovisionamiento:

madera, medicamentos, agua dulce, alimentos, fibras.

Servicios de soporte:

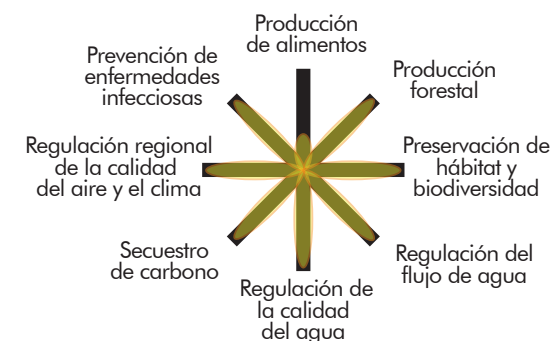
producción primaria, hábitats, ciclo de nutrientes, dispersión de semillas.

Servicios de regulación:

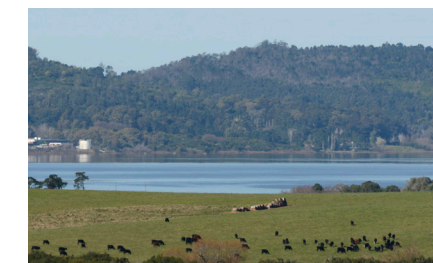
depuración del agua, polinización, desarrollo de suelo, control de plagas.

Servicios culturales:

recreación, turismo, inspiración espiritual.



Sistema Natural (humedal)



Producción ganadera sobre pradera artificial.



Sitios productivos abandonados por la especulación inmobiliaria, en este caso se ha re-introducido la ganadería en baja carga.

Fig. 7.2 Ejemplos de ecosistemas presentes en la cuenca de Laguna del Sauce, evaluación cualitativa de los servicios que maximizan cada alternativa.

en los campos de la teledetección; la estadística multivariada y el aprendizaje automático (*statistical learning*); la identificación, cuantificación y mapeo de servicios ecosistémicos, y su valoración económica, entre otros, genera la posibilidad de contar en la actualidad con herramientas que permiten identificar los arreglos espaciales de ecosistemas y usos del suelo más adecuados en función de los bienes y servicios que se desean maximizar, facilitando los procesos de análisis y toma de decisión (Troy & Wilson 2006; Srivastava et al. 2012, Crossman et al. 2013).

Daily & Matson (2008) identificaron tres procesos clave para pasar de la teoría a la práctica en el campo de los servicios ecosistémicos: el desarrollo científico de las funciones de producción de los servicios ecosistémicos y su mapeo; el diseño adecuado de sistemas económicos, políticos y de gobernanza asociados; y el arte de su implementación en contextos biofísicos y sociales muy diversos. De acuerdo a estos autores, el primer proceso cuenta con considerable crecimiento, afirmación explicitada más recientemente por Egoth et al. (2008), Burkhard et al. (2012) y Crossman et al. (2013). En la actualidad existen importantes desafíos para definir proxies o indicadores que permitan identificar áreas o sitios que provean múltiples servicios ecosistémicos en escalas globales o locales como la cuenca de Laguna del Sauce (Naidoo et al. 2008; Eigenbrod et al. 2010). Atributos como la biodiversidad no necesariamente se acoplan espacialmente con la provisión de múltiples servicios ecosistémicos (Naidoo et al. 2008). Por sí solo no permiten entender la dinámica de bienes y servicios en la interacción con los subsistemas sociales y económicos (Turnhout et al. 2013). La cuantificación de la producción primaria neta, el contenido de materia orgánica del suelo, o la inclusión de atributos funcionales de la cobertura vegetal presentan un importante potencial en el mapeo y evaluación de múltiples servicios (Lavorel et al. 2011).

En 2008, Daily & Matson, llamaron la atención sobre la persistencia de múltiples dificultades para la incorporación del mapeo y valoración de servicios ecosistémicos en los procesos de toma de decisión y planificación del uso del suelo. Sin embargo, contribuciones más recientes sobre cómo integrar la contraposición (tradeoffs) de servicios ecosistémicos en la planificación del uso del suelo a través del desarrollo de software específico (Goldstein et al. 2012), demuestran los avances en esta materia y la forma en que orientan los procesos de toma de decisión en situaciones de conflicto entre intereses públicos y privados (Fig. 7.2). Simultáneamente, los progresos para cuantificar el valor social de los servicios ecosistémicos y su mapeo por parte de múltiples actores (Raymond et al. 2009; Sherrouse et al. 2011), o la identificación y mapeo de servicios culturales o no tangibles (Hernández-Morcillo et al. 2013, Plieninger et al. 2013), presentan también un considerable avance.

A nivel organizacional es posible identificar múltiples innovaciones institucionales para una combinación diversa de servicios, sitios y escalas, a ser analizadas desde una perspectiva sistémica para entender sus fortalezas y debilidades. Las plataformas de intercambios de actores y saberes, como las Comisiones de Cuenca, pueden facilitar los procesos de innovación e incorporación de nuevas aproximaciones. En este contexto, se recomienda que el proceso de ordenamiento territorial de la cuenca incorpore el mapeo y valoración (económico y social) de los servicios ecosistémicos.

De la administración de crisis a la rehabilitación, prevención y precaución

La DINOT tiene un rol clave frente los desafíos planteados, aunque la legislación da toda la competencia a DINAGUA. Los problemas actuales vinculados a la calidad del agua podrían haber sido prevenidos con un adecuado ordenamiento territorial. Los desafíos

futuros asociados a la intensificación y expansión de la agricultura y otros sectores productivos obligan a avanzar desde el análisis y planificación fundamentalmente sectorial hacia la multisectorial. La integralidad de análisis a realizar contempla aspectos sociales, económicos, ecosistémicos y territoriales, demandando un rol activo de la OPP.

En este sentido, a partir del 2015 se ensaya otro tipo de estructura organizativa: la Ley 19 355 crea la "Secretaría Nacional de Ambiente, Agua y Cambio Climático", como órgano dependiente directamente de la Presidencia de la República y el Sistema Nacional Ambiental (SNA). Luego en 2016, por medio del Decreto del Poder Ejecutivo 172/2016 se crea el "Gabinete Nacional Ambiental", que tendrá uno de sus cometidos, proponer al Poder Ejecutivo una política ambiental integrada y equitativa del Estado para un desarrollo nacional sostenible y territorialmente equilibrado; donde estarán representados, la Presidencia de la República, la Secretaría Nacional de Ambiente, Agua y Cambio Climático y los Ministerios; MVOTMA, MGAP, MIEM, MDN, MSP y MEF.

Tras las crisis en el suministro de agua potable experimentadas durante los últimos años, tal como la afectación por floraciones de cianobacterias en el Río Santa Lucía en Canelones (2013) o Laguna del Sauce en Maldonado (2015), quedó instalada una crisis de confianza en el desempeño de ciertos actores clave (OSE, MVOTMA, Comisiones de Cuenca) y en la calidad del agua suministrada por OSE. Algunos actores del sistema de gobernanza permanecieron prácticamente ausentes durante la crisis de Maldonado 2015: URSEA, MSP, MIDES, SINAE. A este proceso se sumó la falta de información sobre la calidad del agua y el suministro de agua potable en tiempo real, la incomprensión de la problemática y la desinformación intencional con fines electorales durante el proceso de elecciones departamentales.

Revertir esta situación resulta clave para un adecuado funcionamiento del sistema de gobernanza en su conjunto. Esto será posible solamente con una sólida y permanente estrategia de comunicación que permita comprender las causas y consecuencias del fenómeno de la eutrofización y el papel que cada ciudadano debe desempeñar en su rehabilitación. El ciudadano debe cambiar del modo de desconfianza, donde generalmente se busca establecer responsables, al cooperativo donde cada uno es parte de un problema que se supera colectivamente.

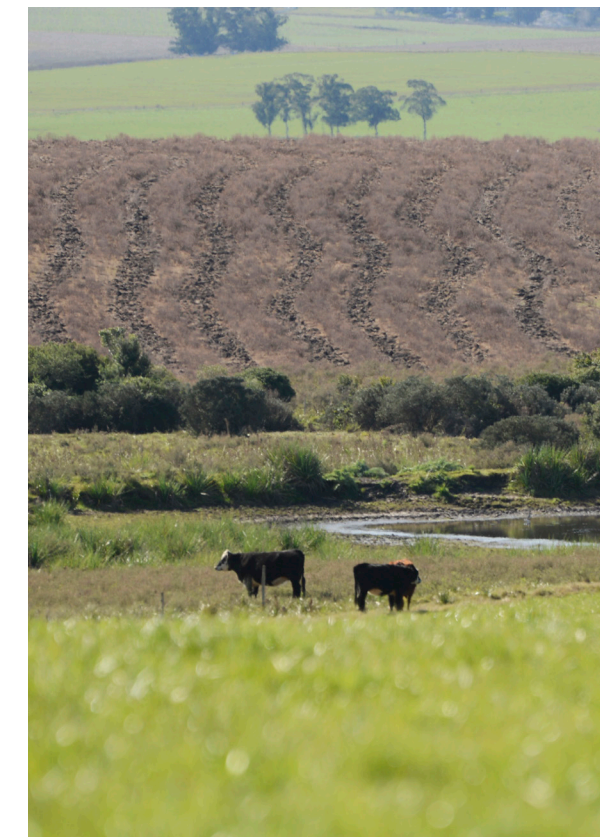


Tabla 7.3. Esquema con las principales características, debilidades y fortalezas de paradigmas vinculados al manejo y gestión de recursos y ecosistemas, ordenados según el devenir histórico*

COMANDO CONTROL	MANEJO INTEGRADO	MANEJO ADAPTATIVO
Tiene como objetivo central el control de los procesos y la reducción de las incertidumbres inherentes a los sistemas complejos. Para ello interviene en los sistemas de manera de reducir o incluso eliminar la variación en los procesos naturales.	Su origen podría situarse en 1977, asociado a la Conferencia del Agua de las Naciones Unidas, en la que se introdujo el principio referido al manejo integrado de los recursos hídricos (IWRM). Pone el énfasis en la participación, la democracia, la deliberación, la diversidad y la adaptabilidad.	Tiene sus raíces en la teoría de la resiliencia preocupada principalmente por el manejo de la incertidumbre a través de la experimentación y del aprendizaje. En este marco conceptual, la capacidad de adaptación y la resiliencia son atributos claves a ser fortalecidos.
Los sistemas naturales y los sociales son percibidos como independientes entre sí. Este sistema es coherente con una visión rígida, mecanicista y no dinámica de la realidad, en la que la naturaleza es un ámbito separado y al servicio de las necesidades humanas.	Superación de la fragmentación disciplinar, emergencia del análisis de sistemas complejos generados por la interacción de múltiples subsistemas (social, económico, natural, etc).	Promoción de sistemas de análisis y toma de decisión basado en la detección de errores y mejora continua. Una parte importante del aprendizaje proviene de la experiencia cotidiana y de múltiples saberes.
A partir de la definición de un estado deseable y de la trayectoria ideal en el funcionamiento del ecosistema, se definen las medidas de manejo centradas en la previsibilidad y la homogeneidad.	Se promueve la interacción de intereses múltiples e incluso contrapuestos, una mayor transparencia y legitimidad de las medidas, estrategias o políticas adoptadas.	Los errores y los fracasos son ventanas de oportunidad para incrementar nuestro conocimiento, al igual que la comprensión de los mecanismos causales de los éxitos.

Cont.

COMANDO CONTROL	MANEJO INTEGRADO	MANEJO ADAPTATIVO
Desde el área político -administrativa se definen los problemas en función de las finalidades económicas generalmente de corto plazo. En lo institucional, la estrategia se basa en medidas regulatorias y obligaciones contractuales, en una arquitectura institucional rígida y jerárquica.	Procura superar la fragmentación en el análisis y la toma de decisiones a través de la creación de espacios de cooperación interinstitucional y promoviendo la participación de los usuarios Este sistema fortalece la legitimidad y permite un mejor control de la gestión que los sistemas basados en comando y control.	La incertidumbre es una característica propia de los sistemas complejos y no una falla por falta de información. Se incorpora al proceso de análisis a la definición de los problemas y al proceso de toma de decisión. El manejo está constantemente enfrentado a situaciones cambiantes que exigen aprendizaje y un constante esfuerzo de adaptación.
La academia queda relegada a un rol de proveedora de datos y de herramientas susceptibles a ser utilizadas para alcanzar dichos objetivos. La incertidumbre se considera como una falla del ámbito científico-técnico.	La academia se incorpora como un actor clave en el proceso de análisis y toma de decisión.	El ámbito científico deja de ser un mero proveedor de información y se involucra activamente en los procesos de toma de decisión y de evaluación de los mismos.

*Elaboración propia en base a Mazzeo & Jacobi 2016.



Referencias

- Beder, J., Bianchi, P., Cedrés, F., Fuentes, M., Pittaluga, B. & Taveira, G. 2013. Agua potable en Maldonado: Aportes para la gestión en la cuenca de Laguna del Sauce: 87.
- Berkes, F. & Seixas, C.S. 2005. Building resilience in lagoon social-ecological systems: A local-level perspective. *Ecosystems* 8(8): 967–974.
- Bidegain, M., Crisci, C., del Puerto, L., Inda, H., Mazzeo, N., Taks, J. & Terra, R. 2013. Clima de Cambios: Nuevos desafíos de adaptación en Uruguay. I. SARAS, ed. FAO-MGAP.
- Burkhard, B., Kroll, F., Nedkov, S. & Müller, F. 2012. Mapping ecosystem service supply, demand and budgets. *Ecological Indicators* 21: 17–29.
- Crossman, N.D., Burkhard, B., Nedkov, S., Willemsen, L., Petz, K., Palomo, I., Drakou, E.G., Martín-Lopez, B., McPhearson, T., Boyanova, K., Alkemade, R., Egoh, B., Dunbar, M.B. & Maes, J. 2013. A blueprint for mapping and modelling ecosystem services. *Ecosystem Services* 4: 4–14.
- Daily, G.C. & Matson, P.A. 2008. Ecosystem Services: From Theory to Implementation. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105(28): 9455–9456.
- Egoh, B., Reyers, B., Rouget, M., Richardson, D.M., Le Maitre, D.C. & van Jaarsveld, A.S. 2008. Mapping ecosystem services for planning and management. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 127(1–2): 135–140.
- Eigenbrod, F., Armsworth, P.R., Anderson, B.J., Heinemeyer, A., Gilling, S., Roy, D.B., Thomas, C.D. & Gaston, K.J. 2010. The impact of proxy-based methods on mapping the distribution of ecosystem services. *Journal of Applied Ecology* 47(2): 377–385.
- Folke, C., Hahn, T., Olsson, P. & Norberg, J. 2005. Adaptive governance of social-ecological systems. *Annual Review of Environment and Resources* 30(1): 441–473.
- Garavaglia, C.R., Doyle, M.E. & Barros, V.R. 2014. Statistical relationship between atmospheric circulation and extreme precipitation in La Plata Basin. *Meteorological Applications* 21(3): 553–562.
- Garcé, A. 2014. Regímenes Políticos de Conocimiento: Construyendo un nuevo concepto a partir de eventos de cambio seleccionados en políticas públicas del gobierno de Tabaré Vázquez (Uruguay, 2005-2009). *Revista de ciencia política (Santiago)* 34(2): 439–458.
- Goldstein, J.H., Caldarone, G., Duarte, T.K., Ennaanay, D., Hannahs, N., Mendoza, G., Polasky, S., Wolny, S. & Daily, G.C. 2012. Integrating ecosystem-service tradeoffs into land-use decisions. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 109(19): 7565–7570.
- Gupta, J., Pahl-Wostl, C. & Zondervan, R. 2013. “Glocal” water governance: A multi-level challenge in the anthropocene. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 5(6): 573–580.
- Hernández-Morcillo, M., Plieninger, T. & Bieling, C. 2013. An empirical review of cultural ecosystem service indicators. *Ecological Indicators* 29: 434–444.
- Kallis, G., Kiparsky, M. & Norgaard, R. 2009. Collaborative governance and adaptive management: Lessons from California’s CALFED Water Program. *Environmental Science and Policy* 12(6): 631–643.
- Lavorel, S., Grigulis, K., Lamarque, P., Colace, M.P., Garden, D., Girel, J., Pellet, G. & Douzet, R. 2011. Using plant functional traits to understand the landscape distribution of multiple ecosystem services. *Journal of Ecology* 99(1): 135–147.
- Martínez Franzoni, J. & Sánchez-Ancochea, D. 2014. The double challenge of market and social incorporation: Progress and bottlenecks in Latin America. *Development Policy Review* 32(3): 275–298.
- Mazzeo, N. & Jacobi, P.R. 2016. Construcción del diálogo ciencia – política en el análisis y la gestión del cambio climático. En UNESCO, ed. Toma de decisiones y cambio climático: acercando la ciencia y la política en América Latina y el Caribe. Montevideo: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura y Oficina Regional de Ciencias para América Latina y el Caribe: 34–51.
- Mazzeo, N., Steffen, M., Inda, H., Goyenola, G., Clemente, J., Teixeira de Mello, F., Iglesias, C., Pacheco, J.P. & Sciandro, J. 2015. Navegando una transición múltiple. En L. Repetto, B. Vienni, C. von Sanden, & V. Fernández, eds. Recursos hídricos: usos, tecnologías y participación social. Un enfoque Interdisciplinario. Montevideo: Unidad Académica del Espacio Interdisciplinario, Universidad de la República: 29–36.
- Naidoo, R., Balmford, a, Costanza, R., Fisher, B., Green, R.E., Lehner, B., Malcolm, T.R. & Ricketts, T.H. 2008. Global mapping of ecosystem services and conservation priorities. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 105(28): 9495–9500.
- Olsson, P., Folke, C. & Hahn, T. 2004. Social-ecological transformation for ecosystem management: The development of adaptive co-management of a wetland landscape in southern Sweden. *Ecology and Society* 9(4).
- Pahl-Wostl, C. 2006. Transitions towards adaptive management of water facing climate and global change. *Water Resources Management* 21(1): 49–62.
- Pahl-Wostl, C., Holtz, G., Kastens, B. & Knieper, C. 2010. Analyzing complex water governance regimes: The Management and Transition Framework. *Environmental Science and Policy* 13(7): 571–581.
- Pahl-Wostl, C., Lebel, L., Knieper, C. & Nikitina, E. 2012. From applying panaceas to mastering complexity: Toward adaptive water governance in river basins. *Environmental Science and Policy* 23: 24–34.
- Plieninger, T., Dijks, S., Oteros-Rozas, E. & Bieling, C. 2013. Assessing, mapping, and quantifying cultural ecosystem services at community level. *Land Use Policy* 33: 118–129.
- Ramírez Castañeda, L.A. 2002. Teoría de Sistemas. Manizales: Universidad Nacional de Colombia.
- Raymond, C.M., Bryan, B.A., MacDonald, D.H., Cast, A., Strathearn, S., Grandgirard, A. & Kalivas, T. 2009. Mapping community values for natural capital and ecosystem services. *Ecological Economics* 68(5): 1301–1315.
- Saravia, A., Machicado, C.G. & Rioja, F. 2014. Productivity, Structural Change and Latin American Development. *Review of Development Economics* 18(3): 610–624.
- Sciandro, J. 2015. Marco Jurídico del agua [Presentación de curso: Limnología. Licenciatura en Gestión Ambiental]: 29.
- Serna, M. 2013. Globalización, cambios en la estructura de poder y nuevas elites empresariales: una Mirada comparada de Uruguay. *Revista de Sociología e Política* 21(46): 93–103.
- Sherrouse, B.C., Clement, J.M. & Semmens, D.J. 2011. A GIS application for assessing, mapping, and quantifying the social values of ecosystem services. *Applied Geography* 31(2): 748–760.
- Srivastava, P.K., Han, D., Rico-Ramirez, M.A., Bray, M. & Islam, T. 2012. Selection of classification techniques for land use/land cover change investigation. *Advances in Space Research* 50(9): 1250–1265.
- Steffen, M. 2011. Barreras que limitan la conservación de servicios ecosistémicos: análisis del caso de Laguna del Sauce. Universidad de la República.
- Terhorst, P., Olivera, M. & Dwinell, A. 2013. Social Movements, Left Governments, and the Limits of Water Sector Reform in Latin America’s Left Turn. *Latin American Perspectives* 40(4): 55–69.
- Troy, A. & Wilson, M.A. 2006. Mapping ecosystem services: Practical challenges and opportunities in linking GIS and value transfer. *Ecological Economics* 60(2): 435–449.
- Turnhout, E., Waterton, C., Neves, K. & Buizer, M. 2013. Rethinking biodiversity: From goods and services to “living with”. *Conservation Letters* 6(3): 154–161.
- Volante, J., Mosciaro, J., Morales Poclava, M., Vale, L., Castillo, S., SAWCHIK, J., TISCORNIA, G., FUENTE, M., MALDONADO, I., VEGA, A., Trujillo, R., Cortéz, L. & Paruelo, J. 2015. Expansión agrícola en Argentina, Bolivia, Paraguay, Uruguay y Chile entre 2000-2010. Caracterización espacial mediante series temporales de índices de vegetación. *Revista de Investigaciones Agripecuarias* 41(2): 179–191.
- Westley, F.R., Tjornbo, O., Schultz, L., Olsson, P., Folke, C., Crona, B. & Bodin, Ö. 2013. A theory of transformative agency in linked social-ecological systems. *Ecology and Society* 18(3).